

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 02056849
PUBLICATION DATE : 26-02-90

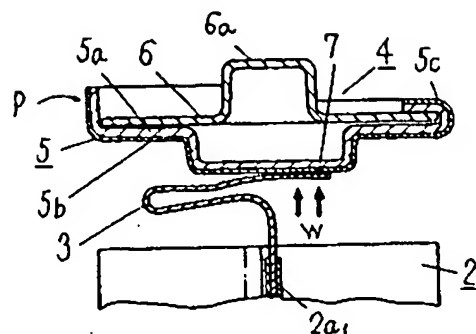
APPLICATION DATE : 23-08-88
APPLICATION NUMBER : 63208716

APPLICANT : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD;

INVENTOR : HAMADA SHINJI;

INT.CL. : H01M 2/04 H01M 2/06 H01M 2/26

TITLE : ORGANIC ELECTROLYTIC BATTERY



ABSTRACT : PURPOSE: To reduce the electric resistance at a lead plate part and to improve the safety by using a stainless steel furnishing a specific coverage layer which consists of aluminum or an aluminum alloy at the surface of the inner side of a battery as the material of a sealing cap, and connecting the lead plate on the coverage layer of the sealing cap by a spot welding.

CONSTITUTION: As a lead plate 3 led out from a collector of a positive electrode plate, aluminum or an aluminum alloy is used, and as the material of a sealing cap 4 welded to the lead plate 3, a stainless steel 5a furnishing a coverage layer 5b which consists of aluminum or an aluminum alloy with the thickness 0.03mm at least, and being 35% of the thickness of the sealing cap 4 at the inner side of the battery at the maximum, is used. The lead plate 3 is welded and connected on the coverage layer 5b of the sealing cap 4 by a spit welding. As a result, an aluminum type lead plate of a low electric resistance can be adopted without reducing the welding strength and the battery assembly workability, and when the battery is short-circuit to an external unit, a burning or a breaking of the battery owing to an abnormal heating can be prevented.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

This Page Blank (uspto)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-56849

⑬ Int. Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)2月26日

H 01 M 2/04
2/06
2/26

F 6435-5H
F 6435-5H
B 6821-5H

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑮ 発明の名称 有機電解液電池

⑯ 特 願 昭63-208716

⑰ 出 願 昭63(1988)8月23日

⑱ 発 明 者 伊 藤 善 一 郎 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 藤 井 隆 文 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑲ 発 明 者 浜 田 真 治 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
⑳ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
㉑ 代 理 人 弁理士 栗 野 重 幸 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

有機電解液電池

2. 特許請求の範囲

(1) 電池容器内に正極とリチウムを主体とする負極をセパレータを介して渦巻状に巻回するか、あるいは複数の正極、負極をセパレータを介して積重して構成した電極群を収容し、電池容器の開口端を封口蓋によって密封した電池において、前記正極から導出するリード板としてアルミニウムまたはその合金を用い、封口蓋の部材としてその電池内面側の表面にアルミニウムまたはその合金からなり、最小厚さが0.03mmであり、かつ部材厚さの35%を上限とした被覆層を設けたステンレス鋼材を用い、前記リード板を前記封口蓋の被覆層上に点溶接により接続したことを特徴とする有機電解液電池。

(2) アルミニウムまたはその合金からなる被覆層を電池内面側にアルミニウムクラッド法により形成したステンレス鋼材を成型して得た封口蓋

を用いた特許請求の範囲第1項記載の有機電解液電池。

(3) アルミニウムを溶射し、その表面を圧延によって平滑化してなる被覆層を電池内面側に設けたステンレス鋼材を成型して得た封口蓋を用いた特許請求の範囲第1項記載の有機電解液電池。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は、電極群の構成、特に電極群の正極と正極端子を兼ねた封口蓋との接続方式を改良した有機電解液電池に関するものである。

従来の技術

近年、電子機器のコードレス化の進展に伴い、その電源として小形、軽量で高エネルギー密度の密閉形電池が要求されるようになってきた。この要望に対応する電池系として、負極活性物質としてリチウムあるいはリチウム合金を用い、正極活性物質として二酸化マンガン、バナジウム酸化物、フッ化炭素などの金属酸化物あるいは非金属フッ化物を用い、有機電解液として炭酸プロピレン(PC)

1, 2-ジメトキシエタン (DME)、アープナロクトン (AEL)、テトラヒドロフラン (THF) などの有機溶媒中に LiClO_4 , LiBF_4 , LiAsF_6 , LiPF_6 等の電解質を適宜の組合せて溶解したものを用いた有機電解液電池が、高電圧、軽量で高エネルギー密度の新電池系として注目され、各種形態の一次電池が実用化され、さらに今後の有望電池として二次電池化の研究開発、実用化が盛んに進められている。この種の有機電解液電池は、従来、自己放電が少ないこと、有機電解液を使用しているため大電流放電には適しにくいなどの理由により、軽負荷で長期間使用する機器に多く用いられてきた。然るに、35ミリカメラ等の小型機器のエレクトロニクス化が進み、比較的大電流のパルス負荷を伴うような用途が生じ、対応する電池形態として円筒形あるいは角形電池の特性改良が活発に進められている。円筒形電池の代表的構成を、第2図の側面要部断面図を参照して説明すると、上述のごとく二酸化マンガン等の正極活物質を主体とする合剤をチタン、ステン

レス鋼あるいはアルミニウム等の耐食性を有する多孔板集電体に充填または塗着して形成した薄板状の正極板2aと、リチウムに集電体を圧着したシート状の負極板2bの間に、不織布あるいは多孔膜のセパレータ2cを介して渦巻状に巻回した電極群2に所定量の有機電解液を含浸させたものを、金属製の電池容器1に収容し、絶縁ガスケット8を嵌着した封口蓋4の蓋板内面6aに、前記正極板2aの集電体から導出したチタンあるいはステンレス鋼などの耐食性金属を用いたリード板3の先端を点溶接により溶接点7を形成して固着した後、封口蓋4を図示のように電池容器1の開口縁に締着して密封している。角形電池においても上述した円筒形電池と同様の薄板状の正極板、シート状のリチウム負極板を複数枚に分割し、セパレータを介して積重して形成した電極群の正極板から導出したリード板を、円筒形電池の場合と同じく封口蓋に溶接あるいは端子に嵌着して固定している。上記したように正、負極を薄板状として対応する面積を拡大し、単位面積当りの負荷を

軽減することにより、放電時の維持電圧の向上を図っている。用途の拡大と共に、さらに小型、軽量で大電流放電が可能であり、使用時に安全性の高い一次および二次の有機電解液電池が要望されており、正・負極板の活物質、電極構成法、セパレータ、有機電解液などの改良が続けられている。

発明が解決しようとする課題

このような従来の構成の電池では、正極板の集電体と接続し導出されるリード板3及び正極端子を兼ねる封口蓋4の内面側、第2図のものでは蓋板6の材質として有機電解液および活物質と反応しない耐食性の金属を用いる必要がある。耐食性の金属材料としては、先にも述べたように、チタンあるいはステンレス鋼またはアルミニウムがあげられる。従来、蓋板の材質には、加工性および薄い材料で強度を確保するために上記のステンレス鋼が一般に用いられ、リード板には蓋板との溶接性を考慮して、前記ステンレス鋼あるいはチタンが使用されてきた。前述したように大電流放電に耐えるよう正・負極板およびセパレータ、電解

液の改良により放電特性を向上させた改良型電池では、電池を誤使用により外部短絡させると、電池内が異常高温となり電池は燃焼破裂（封口蓋の一部が外れる）、あるいは急激に爆発することがあった。

前記において、従来この種の密閉形電池に採用されているように、10~20 kg/cm²の電池内圧力で作動する防爆安全弁を備えた封口蓋を用いても燃焼破裂等の上記トラブルを防止することができなかった。本発明者等が解析した結果によれば正・負極板を従来よりさらに薄くし、セパレータを微孔性の薄膜状のものにするなどにより、電極反応面積を大幅に拡大することによって、電池の放電特性あるいは二次電池の場合、充電特性も大きく改善されるが、電池の短絡電流値も増大し、例えばAA形（φ14.5×51mm）の電池において10~20アンペア(A)（短時間には約30A）の大きな電流が流れ、その際に電池内で発熱を生じ、電解液成分の溶媒あるいは活物質等が発火もしくは引火燃焼する危険性も増大することがわか

った。

さらに詳細に見ると電極群は面積増大のため発熱は比較的少なく電解液の溶媒の蒸気圧が上昇するが、前記した防漏弁で充分排気できる程度のものである。また負極側はニッケル(Ni)あるいはニッケルめっき銅板等の集電体およびリードを用い、電池容器もニッケルめっき銅板製を用いるなど導電性が良好なため温度上昇は僅かであり、最も高温になるのは正極板から導出したリード部分であり、通常用いられる厚さ0.1~0.2mm、幅3~5mmのチタンもしくはステンレス鋼製のリード板では、上記10~20Aの短絡電流が流れると400~700℃に上昇し、赤熱現象が見られ、この発熱がセパレータを溶損する、あるいは溶媒とその蒸気、および活物質が発火・引火して電池を破裂させる主要原因となっていることがわかった。それは使用しているリード板の材質が、チタンあるいはステンレス鋼であり、その比電気抵抗が約 $60 \sim 80 < \mu\Omega \cdot \text{cm} >$ と大きいためであり、従来の低負荷用電池では短絡電流も小さく問題を生じ

なかったが、電池特性の改良によって顕在化したものであることがわかった。従って、大電流放電、例えば3~5Aの電流で放電する場合は、正極側のリード板による放電電圧の低下が数十mV以上となり、エネルギー密度を低下させる因子にもなるなどの課題があった。その対応策としてリード板の幅、厚さを大として従来の5~10倍の断面積とすれば、電池を外部短絡させた場合でも100℃以下にできるが、このような大きいリードを電池内に収納するのは困難である。また耐食性にすぐれ、比電気抵抗が約 $2.7 \sim 3 < \mu\Omega \cdot \text{cm} >$ と低いアルミニウムを代替リード板として用いる改良方法を検討したが、ステンレス鋼系の基板に通常2~4点のスポット溶接しかできない小型の電池では、溶接強度を確保できず、電池の組立工程あるいは使用中のショック等で容易に脱落し導通不良となる率が高く、改良案にも生産性、信頼性に課題があった。

本発明はこのような課題を解決するもので、封口蓋の強度低下および正極から導出したリードと

封口蓋との溶接強度及び作業性を低下させることなくリード板部分の電気抵抗を低減し、電池を外部短絡させた場合の異常発熱による電池の燃焼破裂を防止し、大電流放電時の維持電圧を向上させることを目的とするものである。

課題を解決するための手段

本発明は、上記の目的を達成するために正極板の集電体から導出するリード板としてアルミニウムまたはその合金を用いると共に、リード板と溶接される封口蓋の部材としてその電池内面側の表面にアルミニウムまたはその合金からなり、最小厚さが0.03mmで、かつ封口蓋の電池内側の部材厚さの35%を上限とした被覆層を設けたステンレス鋼を用い、前記リード板を前記封口蓋の被覆層上に点溶接法により溶接接続したことを特徴とするものである。

作用

このような構成とすることで、封口蓋とリード板の溶接強度及び電池組立作業性を低減させずに低電気抵抗のアルミニウム系リード板を採用する

ことができ、電池を外部短絡させた場合に、リード板部分の異常発熱による電池の燃焼破裂を防止し安全性を高めると共に、大電流放電における維持電圧を向上させた電池が得られることとなる。

実施例

以下、本発明の実施例を図によって詳述する。

第2図は円筒形の有機電解液電池の側面要部断面を示す一例であり、第1図はその封口蓋の構成および正極板から導出したリード板の接続状況を示す模式図であり、本発明の主要部を示している。第3図、第4図は本発明に適用する別の封口蓋の例を示す図である。第5図はリード板と正極集電体との接続方法の例を示すものである。

第2図において、2aは厚さ0.25mmの薄いシート状の正極板であり、二酸化マンガン100%に導電材としてアセチレンブラック7%を加え混合したもの、テトラフルオロエチレン(PTFE)の水性ディスパージョンなどの結着剤を固形分として7%の比率で加えて混練したものを、第5図AおよびBに示すように、正極集電体2aの両面

に正極活物質2a₂の層を、塗着あるいはシート状に押出したものを貼着した後、250〜300℃で乾燥して形成したものであり、正極集電体2a₁として厚さ0.08mmの圧延したままのアルミニウム箔(JIS-A1086H-H18相当品)を、図示のように一端にリード板3として一体に形成導出したものを用いている。2cは、ニッケル箔リード片(図示せず)を圧着した厚さ0.12mmのシート状のリチウムからなる負極板であり、両者の間に微孔性のポリプロピレン製フィルム状のセパレータ2bを挿入したものを渦巻状に巻回して電極群2を形成して、ニッケルめっき鋼製の電池容器1に収容した後、炭酸プロピレンと1,2ジメトキシエタンの1:1混合有機溶媒に溶質として1モルのLiClO₄を加えた有機電解液を電極群に所定量注入して発電要素となる。電極群2の正極板2aから導出されたアルミニウムのリード板3は、ポリプロピレン製の絶縁パッキング8を嵌着した、後述する封口蓋4の蓋板内面のアルミニウムまたはその合金からなる被覆層に、例えばコンデンサ

一着勢式などの一般にスポット溶接機と呼ばれる点溶接機によって1〜2回(1〜4点)点溶接され、7の溶接点が形成されてリード板3は蓋板5の内表面6aに固着される。次いで封口蓋4は、電池容器1の開口端に設けられた、内方に突出する環状突起部1aに載置され、電池容器1の開口縁が内方に折曲され結着部1bが形成されて、電池は密封される。

次に、上記に示した封口蓋4の構成及びリード板3との溶接性について詳述する。第1図において、封口蓋4は皿板状の蓋板5に正極の端子部6aを設けた端子板6を上面に載置し蓋板5の周縁立上り部を図示のように内方に折曲する力、矢印pを加え蓋板結着部6cを形成して一体化したものである。端子板6は軟鋼板にニッケルめっき、あるいはステンレス鋼板製であるが、蓋板5はリード板3との溶接性を改善するために、電池内表面6s(第2図参照)側に上述したようにアルミニウムまたはその合金からなる被覆層6bを設けたステンレス鋼材5aからなる部材を絞り加工した

ものを用いる。ステンレス鋼材5aの片面に設ける被覆層6bの厚さは0.03mm以上であって、ステンレス鋼材5aと被覆層6bの合計厚さ、すなわち部材厚さの35%を上限とする。その理由は、厚さが30μm未満であると溶接時にアルミニウム被覆層を超えてステンレス層まで溶融されやすく、この場合、リード板の溶接は不安定となり溶接不良となることが多い、そこで溶接機の出力を微調整することによって上記の現象を避けるように溶接することは可能であるが、溶接深さが浅く、溶接強度が相対的に低く(試験結果では直角方向の引張強度として約100〜1500gf)電池組立時に溶接部が欠落するものが発生しやすく、またアルミニウムの被覆層の厚さが前記部材厚さの35%を超えると蓋板としての強度が相対的に低下すると共に、ステンレス鋼材上に被覆層を形成する工程でステンレス鋼とアルミニウムの硬度、伸び率、引張強さ等の物性の差により作業性を著しく低下させる、あるいは被覆層が部分的に剥離しやすくなり、蓋板の成型性を低下させたり、溶

接時に被覆層が浮きあがり結果的に溶接部の強度を低下させる場合があり、上述の範囲の厚さとする必要がある。具体的には、例えば上記部材厚さを0.4mmとする場合は、アルミニウムの被覆層の厚さは0.14mmを超えないようにする。好ましくは0.06〜0.12mm(部材厚さの15〜30%)とする。

前記、蓋板5の部材の被覆層6bは溶接性等の観点から次に述べる2種類の方法で形成されたものが適している。

第1のものは、一般にクラッド法と呼ばれる方法でSUS304、SUS430などのステンレス鋼板と純アルミニウムまたはアルミニウム合金板を重ねて冷間ロール圧着法により延展させながら一体に圧着させた、上記厚さ比率のアルミニウムクラッドステンレス鋼を用いるものである。第2のものは、上記ステンレス鋼板上にアルミニウムを溶融したものを吹付ける溶射法によって粗粒面の被覆層を形成した後ロールプレスにより圧延し、アルミニウムの被覆層表面を平滑化すると共

に強固にステンレス鋼に圧着させたものを用いる。以上の他にアルミニウムまたはその合金の溶融めっきにより被覆層を形成する方法もあるが、アルミニウムが溶融される高温下でめっき処理されるため、ステンレス鋼表面と化学反応により硬質で脆弱な中間層を生じやすく、溶接の際にこの部分から欠落して溶接不良を発生する場合があります、使用上幾点がある。

なお、封口蓋の形式として第1図のもの他に、第3図に側断面を示したように、ステンレス鋼材11aの内方面側にアルミニウム層11bを、外表面側には接触抵抗値を低減させる目的でニッケル層(良導電層)11cを設けた3層クラッド部材を用い、端子部12を突出形成した単板式の封口蓋11、あるいは、第1図の封口蓋と同様の構成で第4図の側断面図に示したように、蓋板22に弁孔23を設け、この弁孔を開塞するように蓋板22の凹部と端子板24の端子部24aの凸部で形成される空間内に合成ゴム製の弾性弁体26などの弁機能の内填させた防爆安全弁を備えた封

口蓋21も第1図の例と同様に適用できる。

また、上記の実施例においては、リード3は第5図A、Bのように正極集電体2a1の端部を延長して一体に導出するようにして、厚さ0.05mmのアルミニウム箔を用いたが、上述の封口蓋の被覆層であるアルミニウム層との溶接強度を確保し、溶接作業を安定させるためには、リード板に用いるアルミニウムの厚さはおよそ0.05~0.2mmとすることが望ましい。従って、正極板の厚さをさらに薄形化するか、あるいは活物質の塗着密度を高めるために正極集電体として厚さを0.05mm以下、例えば0.03mmのアルミニウム箔を用いる場合は、リード板としては強度的に不適当となるので、リード板3には別の材料、すなわち厚さが0.07~0.15mm程度のアルミニウムリボンを用い、第5図Cに示したように、正極集電体2a1の一方の端部にリード板3を4~5点の溶接Wにより固着すれば問題無く取扱うことができる。さらに、正極集電体として、アルミニウム以外のチタンあるいはステンレス鋼系の材料を使用する必要

がある場合、第5図D、EおよびF、G、Hに示したように集電体の耳部またはリード板に折返し部を設け、他方を挟持する方法、例えば第5図D、Eのものは正極板2aの左端部の露出した集電体耳部2aを折曲して形成した耳部の折返し部2a4によって、リード板3を挟持して上下電極を用いたスポット溶接機によって点溶接するか、かしめポンチを用いて、集電体耳部~リード板~耳部の折返し部を一体にかしめつけて、4~5点の固着点を形成して集電体2a3とリード板3を接続したものである。又、第5図F、G、Hに示すように、リード板3に設けた折返し部3aによって、集電体2a3の耳部2a31を挟持して第5図D、Eの場合と同じく溶接もしくはかしめつけによって固着点Cを形成して接続する。このようにして正極板2aから導出したリード板は、渦巻状の電極群を形成する工程を含めて固着点Cが外れ接続不良を生ずることは無い。

上記において、リード板3および封口蓋の被覆層に用いるアルミニウム材としては、アルミニウ

ムおよび高純度アルミニウム箔と称して市場にあるもの、あるいはSi、Mg、Cuを主体とする金属元素を、各1%以内もしくは合計で約2%以内を添加した、耐食性、強度の向上を図ったアルミニウム合金箔が同様に用いられる。

次に、上述した実施例の、正極に二酸化マンガン、負極にリチウムの薄形シート状極板を渦巻状の電極群としたものを適用したAA形(φ145×51mm、放電容量1400mAh)の本発明及び従来構成の有機電解液電池を製作し、課題の諸特性を比較した結果を述べる。前記の各電池には、電極群の若干の発熱によって生ずる溶媒蒸気を、先に述べた従来電池のように排出させ、リード部の発熱の影響を明確にするために、第4図に示したごとく蓋板に弁孔23を設け、 $1.0 \pm 0.1 \text{ kg/cm}^2$ の弁作動圧力としたフッ素ゴム製の弾性弁体26を内填した防爆安全弁を備えた封口蓋を用いた。本発明のものは蓋板部材として、厚さ0.25mmのSU3316ステンレス鋼材22a、その電池内面側に厚さ0.12mmのアルミニウムクラッドの被覆層22b

からなる厚さ0.4mmの部材を用いた。従来例の蓋板部材には厚さ0.4mmのSUS316を使用した。またリード板3には、本発明のものは厚さ0.08mmのアルミニウム箔を用い、従来例のものは厚さ0.17mm(本発明の2倍の厚さ)のSUS316ステンレス鋼箔を用い、各リードは共に、幅4mm、リードの実効長さ(正極板上端と蓋板内面側の間の接続長さ)15mmとし、蓋板の電池内面側に4点のスポット溶接を行ったものである。試験項目として、①各電池のリード部に細線の熱電対ワイヤを取付けて、通電による発熱状況を測定する。②外部短絡による電池の外観変化(短絡回路抵抗値約0.5Ω)、③電池放電時のリード部における電圧降下値について調べた。

(以下 余 白)

第 1 表 試験結果

試験項目	試験電池	本発明構成品	従来構成品
① リード部 通電電流 (n=各5セル)	(注1) 0.16(アンペア) (注2) 0.11(アンペア)	約68~64℃ 約40~43℃	(密着熱状態) 約700~800℃ 約400~500℃
② 外部短絡 試験結果	安全弁の作動 の有無 電池の燃焼破裂数 (n=各10セル)	有り 0	有り 7セル
③ 放電時のリ ード部の電圧 降下(mV)	93アンペア 放電 0.67アンペア 放電	4 6	40 70~90

(注1) 短絡時初期10秒以内の平均電流値
(注2) 短絡時10~30秒の平均電流値

第1表の試験結果に示すように、従来構成品では電池を外部短絡させたときに、赤熱状態に近い発熱を生じ、電池は防爆安全弁は作動しているにもかかわらず、燃焼破裂するものが多く見られたのに対し、本発明構成品はリード部の発熱温度が低く防爆安全弁が作動するものはあったが、電池の燃焼破裂は見られなかった。さらに大電流放電におけるリード部での電圧降下も本発明構成品のものは僅かであることがわかる。

また、上記試験電池製作時に本発明構成品の比較品として、蓋板部材のアルミニウム層(被覆層)の厚さを0.02~0.025mmとしたもの(A)と、同じく厚さを平均0.17mm(部材厚さに対する被覆層の厚さ比率:3.9~4.2倍)としたもの(B)を用いて、蓋板22及び5を成型製作し、リード溶接状況を調べたところ、比較品(A)は成型時に問題は無いが、リード溶接および電池密封を行なう組立工程において溶接強度不足による接続不良が9% (n=200)を生じ、比較品(B)は成型時にアルミニウム層とステンレス鋼層の間に剥離による浮

きを生じるものがあり、電池密封に適合せず、溶接不良を生じたもの(0.5%)も見られ使用上問題があった。以上述べた試験結果は、封口蓋の電池内面側に設けた被覆層としてのアルミニウムまたはアルミニウム合金層を、①ステンレス鋼材にロール圧着して形成したアルミニウムクラッドステンレス鋼として設けたもの、②あるいはステンレス鋼材上にアルミニウムを溶射したものをロール等で表面を圧延し平滑化して被覆層を形成したもの、上記何れの部材を用いても同様の効果が得られた。

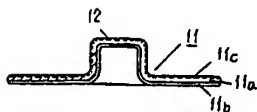
上記の実施例では薄いシート状の正・負極板を渦巻状の電極群として形成する場合について述べたが、正・負極板を複数枚に分割し、セパレータを介して積重した電極群を角形の電池容器に収納する角形の密閉式電池にも同じ効果を得ることができる。さらに一次電池、二次電池の何れにも適用することができるものである。

発明の効果

以上述べたように本発明の電池構成によれば、

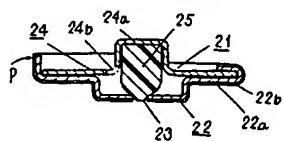
第 3 図

11...開口蓋
11a...ステンレス鋼板
11b...アルミニウム箔にその合金からなる被覆層
11c...ニッケル層(低抵抗層)
12...基板部



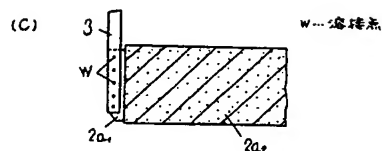
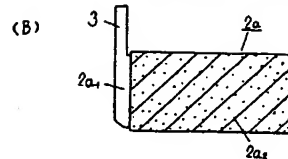
第 4 図

21...開口蓋
22...基板
22a...ステンレス鋼板
22b...アルミニウム箔にその合金からなる被覆層
23...片孔
24...端子板
24a...片端子部
24b...片端子部
25...弾性片体



第 5 図

2a...正極板
2a1...正極集電体
2a2...正極集電体
3...正極集電体と一体に導出したリード線



2a...正極板
2a1...正極集電体
2a2...正極集電体
2a3...正極集電体
2a4...正極集電体
3...正極集電体と一体に導出したリード線

